

Störche im Aufwind

Wissenschaftler wissen schon kurz nach dem Abflug, welche Tiere im Herbst nach Afrika ziehen und welche in Europa bleiben



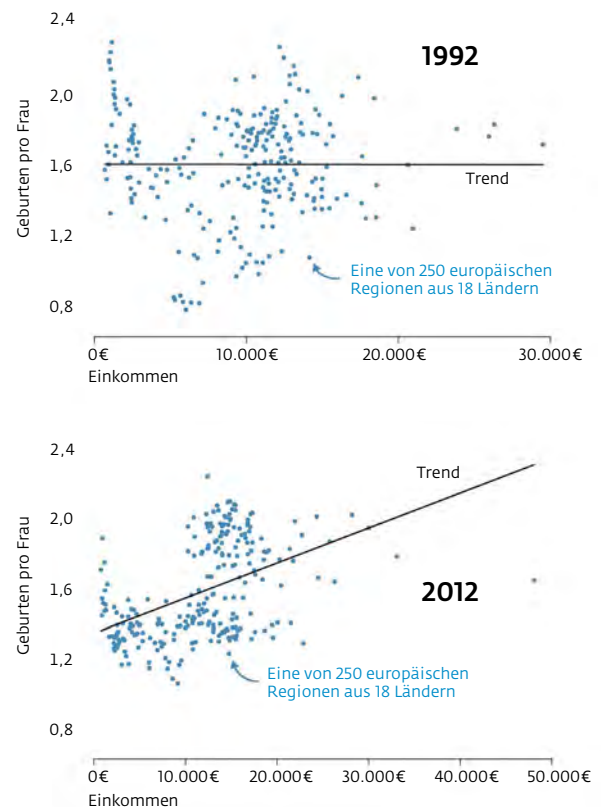
Wenige Wochen alte besenderte Jungstörche in ihrem Nest. Die weniger als 60 Gramm wiegenden Sender zeichnen die GPS-Koordinaten sowie die Beschleunigung der Vögel auf. Letzteres verrät den Forschern, ob ein Tier mit den Flügeln schlägt oder ob es segelt.

Jedes Jahr im Spätsommer und Herbst wiederholt sich rund um den Bodensee ein faszinierendes Schauspiel: Die Störche ziehen zum Überwintern nach Südwesteuropa, Nord- oder Westafrika. Im Frühjahr 2014 haben Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Ornithologie in Radolfzell wenige Wochen alte Jungstörche mit GPS-Sendern versehen und seitdem den Flug der Störche minutiös verfolgt. Durch eine ausgeklügelte Analyse der Ortungsdaten haben die Forscher zusammen mit Kollegen der Universität Konstanz herausgefunden, dass es in den Reisegruppen der Störche Leitvögel gibt. Diese führen die Gruppe zu Regionen mit günstiger Thermik, wo die Vögel von der aufsteigenden Warmluft förmlich in die Höhe gesogen werden. So können sie von aktivem Flug in den Segelflug übergehen und dadurch viel Energie sparen. Die nachfolgenden Tiere sind schlechtere Gleiter und müssen auf ihrer Reise mehr mit den Flügeln schlagen. Sie profitieren zwar von den Erfahrungen der Leitvögel, fliegen aber langsamer und verlieren schneller an Höhe. Wie lange ein Storch im Segelflug dahingleiten kann, beeinflusst, wo er den Winter verbringen wird: Die besten Gleiter fliegen am weitesten. Anhand des Flügelschlags konnten die Wissenschaftler schon wenige Minuten nach dem Abflug vorhersagen, ob ein Vogel in Europa überwintern oder bis nach Westafrika fliegen wird. (www.mpg.de/12038788)

Mehr Kinder bei wachsendem Einkommen

Die Chancen stehen gut, dass steigende Einkommen in Europa künftig nicht mehr zu niedrigeren Geburtenraten führt. Im 20. Jahrhundert war über viele Jahrzehnte mit wachsendem Wohlstand die Zahl der Kinder pro Frau gesunken. Daten aus 20 europäischen Ländern der vergangenen 30 Jahre zeigen allerdings, dass der Zusammenhang inzwischen nicht mehr gilt. Heute tendieren europäische Regionen mit höherem Einkommen eher zu höheren Geburtenraten. Das ist das Ergebnis einer Studie, die Sebastian Klüsener und Mikko Myrskylä vom Max-Planck-Institut für demografische Forschung in Rostock jetzt zusammen mit Jonathan Fox von der Freien Universität Berlin veröffentlicht haben. Gründe für die Trendwende sehen die Forscher vor allem im Ausbau der Kinderbetreuung und in flexibleren Arbeitsbedingungen, die es erlauben, Familie und Beruf besser miteinander zu vereinbaren. „Sogar in Gebieten mit sehr niedrigen Geburtenraten wollten die Menschen schon immer mehr Kinder“, sagt Myrskylä. „Jetzt bekommen sie die Möglichkeit, die größeren Familien zu haben, die sie sich wünschen.“ (www.mpg.de/12041447)

Familie im Trend: Dank flexibler Arbeitsbedingungen und politischer Förderung werden gerade in hoch entwickelten Metropolregionen mehr Kinder geboren.



Getrommelte Botschaften

Eine Volksgruppe im Amazonas übermittelt eine erstaunliche Vielfalt an Nachrichten per Klopfzeichen

Wie kann eine ganze Sprache in Trommelschläge übersetzt werden? Ein internationales Forscherteam mit Frank Seifart und Sven Grawunder aus der ehemaligen Abteilung für Linguistik am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig hat bei der Analyse einer Trommelsprache im nordwestlichen Amazonas eine Antwort auf diese Frage gefunden. Die indigene Gruppe der Bora nutzt spezielle Trommeln, um informelle Nachrichten und öffentliche Ankündigungen über weite Strecken zu kommunizieren. So ist es üblich, per Trommel jemanden zu bitten, etwas mitzubringen, oder das Ergebnis alkoholfreier Trinkwettbewerbe bekannt zu geben. Überraschend war für die Wissenschaftler, dass der Rhythmus für die Übermittlung der Information ausschlaggebend ist. Obwohl die Trommeln der Bora über vier Tonhöhen verfügen, werden für Sprachnachrichten nur zwei Tonhöhen verwendet, die jedoch eine untergeordnete Rolle spielen. Wichtiger sind die Intervalle von Vokal zu Vokal, die mit Trommelschlägen wiedergegeben werden. Das legt nahe, dass Sprachrhythmus bei der Sprachverarbeitung allgemein eine wichtigere Rolle spielt als bisher angenommen. (www.mpg.de/12016998)



Nachrichtenzentrale im Amazonas: Mithilfe spezieller Trommeln ahmt die indigene Gruppe der Bora den Rhythmus ihrer Sprache nach.

Licht macht Ionen Beine

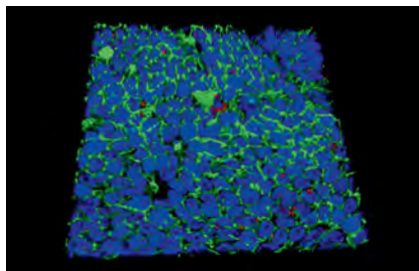
Licht macht manche Materialien auf bislang ungeahnte Weise leitfähig. In gewöhnlichen Solarzellen aus Silicium fließen bei Sonnenschein Elektronen. Wissenschaftler des Stuttgarter Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung warten nun aber mit einer Überraschung auf: In einem speziellen Perowskit, einem Material, das ebenfalls für Solarzellen verwendet wird, setzt Licht nicht nur Elektronen frei, sondern auch Ionen, also elektrisch geladene Atome. Dieser neuartige Fotoeffekt ist überdies ausgesprochen groß. Die Ionenleitfähigkeit erhöhte sich nämlich um das Hundertfache. Für Solarzellen aus dem nun untersuchten Material ist die hohe lichtinduzierte Ionenleitfähigkeit eher schädlich, weil sie deren Struktur verändert; diesen Folgen lässt sich nun aber gezielt entgegenwirken. Die Stuttgarter Forscher gehen davon aus, dass der Effekt neuartige lichtgesteuerte elektrochemische Anwendungen ermöglicht, wie etwa Batterien, die direkt durch Licht aufgeladen werden. (www.mpg.de/12000056)

Fotos: Galamedia/Aextram (oben), Rike Zietlow/MPI für Infektionsbiologie (unten)

Erreger mit Tarnkappe

Magenbakterium entzieht der Magenschleimhaut Cholesterin und überlebt so Angriffe des Immunsystems

Lange galten Stress und eine ungesunde Ernährung als die Hauptursachen von Entzündungen der Magenschleimhaut (Gastritis) und von Geschwüren. Erst seit den 1980er-Jahren ist das Bakterium *Helicobacter pylori* als der eigentliche Übeltäter bekannt. Der Erreger, mit dem die Hälfte der Erdbevölkerung infiziert ist, gilt zudem als größter Risikofaktor für Magenkrebs. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Infektionsbiologie in Berlin haben jetzt mithilfe von im Labor gezüchteten Miniorganen herausgefunden,



den, wie das Bakterium die Abwehrversuche des Immunsystems überleben kann: Es entzieht den Membranen von Schleimhautzellen das Fettmolekül Cholesterin. Dadurch können in der Zellmembran keine aus Cholesterin bestehenden Bereiche mehr gebildet werden. Diese Lipidflöße sind für den korrekten Zusammenhalt von Rezeptormolekülen für Botenstoffe des Immunsystems entscheidend. So schafft sich das Bakterium eine Nische, in der es vom Immunsystem unbehellig bleibt. Dies erklärt wahrscheinlich auch, warum es bislang noch nicht gelungen ist, einen Impfstoff gegen die Bakterien zu entwickeln. (www.mpg.de/11973999)

Ein mit *Helicobacter pylori* infiziertes Miniorgan aus menschlichen Magenschleimhautzellen (rot: *H. pylori*, blau: Zellkerne, grün: Zellmembranen). Dank solch sogenannter Mukoide können Forscher Entzündungsprozesse über einen langen Zeitraum hinweg untersuchen und wichtige Erkenntnisse über die Entstehung von Krebs gewinnen.

Schimpansen unter Hitzestress

In Savannen lebenden Menschenaffen drohen vor allem in der Trockenzeit Überhitzung und Wassermangel



Hitze und Trockenheit sind die größten Probleme der in der Savanne lebenden Schimpansen, Nahrung finden sie dagegen offenbar genug. Zum Schutz vor Überhitzung haben sie ihr Verhalten angepasst: Sie nutzen Wasserquellen zum Baden, halten sich immer wieder in Höhlen auf und sind auch nachts aktiv.

und Nahrungsmangel zu tun haben. Die Werte zeigen deutlich, dass die Tiere besonders gegen Ende der Trockenzeit bei Temperaturen um die 45 Grad und nach Monaten ohne Regen unter Hitzestress und Wassermangel leiden. Die größte Herausforderung für die Schimpansen der Savanne besteht also offensichtlich darin, genug Wasser zu finden und nicht zu überhitzen. Futtermangel scheint dagegen weniger ein Problem zu sein, obwohl die Savanne vergleichsweise wenig Nah-

Das Klima in den Grassavannen des Senegal ist unerbittlich: Die Trockenzeit dauert ganze sieben Monate, und die durchschnittliche Temperatur beträgt 37 Grad. Für die dort lebenden Schimpansen sind solche Bedingungen offenbar eine große Belastung, wie Forscher des Leipziger Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie herausgefunden haben. Die Wissenschaftler haben den Urin der Schimpansen gesammelt und die Konzentrationen derjenigen Hormone analysiert, die mit der Bewältigung von Hitzestress, Wasser-

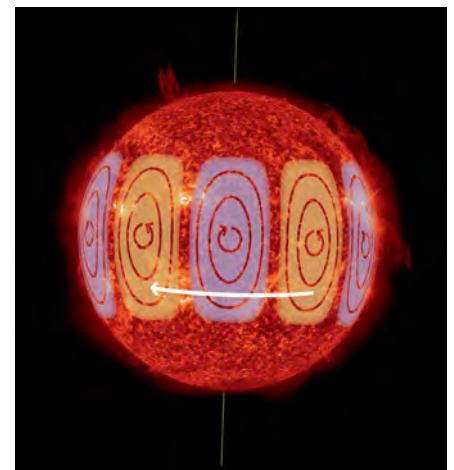
versorgung für die Tiere bereithält. Offenbar haben die Schimpansen ihr Nahrungsspektrum erweitert und sich so an die unwirtliche Umwelt angepasst. Die Ergebnisse unterstützen die Vermutung, dass Hitzestress und Wassermangel auch unsere menschlichen Vorfahren vor große Probleme stellten, als sie offenes Grasland besiedelten. Durch stärkeres Schwitzen und weniger Körperbehaarung haben sich die Frühmenschen wahrscheinlich an die Hitze und die Trockenheit angepasst. (www.mpg.de/12039387)

Riesige Wirbel auf der Sonne

Die jetzt entdeckten Wellen ähneln jenen, die in der Erdatmosphäre das Wetter bestimmen

Ein Team unter Leitung des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung und der Georg-August-Universität Göttingen hat gigantische Wirbel auf der Sonne entdeckt. Diese Rossby-Wellen breiten sich entgegengesetzt zur Rotationsrichtung des Sterns aus, haben Lebensdauern von mehreren Monaten und maximale Amplituden – Auslenkungen der Schwingung – am Äquator. Vier Jahrzehnte lang hatten Wissenschaftler über die Existenz solcher Wellen auf der Sonne spekuliert, die in jedem rotierenden, fluiden System vorhanden sein sollten. Jetzt haben die

Wissenschaftler sie erstmals eindeutig identifiziert. Dazu analysierten sie Daten der NASA-Sonnensonde *Solar Dynamics Observatory*, die im Lauf von sechs Jahren gewonnen wurden. Die solaren Rossby-Wellen sind nahe Verwandte der Rossby-Wellen, die auf der Erde in der Atmosphäre und in den Ozeanen auftreten. Sie erscheinen etwa auf Wetterkarten als Mäander im Jetstream, der kalte Polarluft im Norden von wärmerer subtropischer Luft weiter südlich trennt. Im Prinzip entstehen Wellen dieser Art auf jeder rotierenden Kugel aufgrund der Corioliskraft. (www.mpg.de/12030593)



Turbulente Sonne: Die Rossby-Wellen bewegen sich entgegengesetzt zur Rotationsrichtung des Tagesgestirns. Ihre Amplitude (sozusagen die maximale Auslenkung der Schwingung) ist in Äquatornähe am größten.

Avatare für den virtuellen Zoo

Allein anhand einiger Fotos erzeugt eine neue Methode realistische Tiermodelle, die sich wie die natürlichen Vorbilder bewegen können

Filmemachern und den Entwicklern von Computerspielen bietet sich künftig eine neue Möglichkeit, Tiere zu animieren. Ein Team um Forscher des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme in Tübingen hat eine Technik entwickelt, die allein anhand von Fotografien lebensechte 3D-Modelle von fast allen Vierfüßern erzeugt. Diese lassen sich animieren, sodass sie die Bewegungen der natürlichen Vorbilder realistisch nachahmen. Die Avatare können die Forscher deshalb mit relativ geringem Aufwand zum virtuellen Leben erwecken, weil sie – anders als die bishe-

rigen Verfahren – mit Modellen einer Methode starten, die sie in einer früheren Arbeit präsentierten. Diese geben Hunde, Katzen, Pferde, rinderartige Tiere sowie Ziegen und Flusspferde wie-

der. Die neue Methode passt die Modelle auch auf andere Vierfüßer an: Bären, Nashörner und sogar auf den ausgestorbenen Tasmanischen Beutelwolf. (www.mpg.de/12106608)

Aus Fotos von Tieren (untere Reihe) erzeugt die Technik der Tübinger Forscher 3D-Modelle (obere Reihe), die verschiedene Haltungen wiedergeben können und deren Oberfläche jeweils entsprechend der originalen Körperbedeckung gestaltet wird (mittlere zwei Reihen).



Weniger Gene, mehr Anpassung

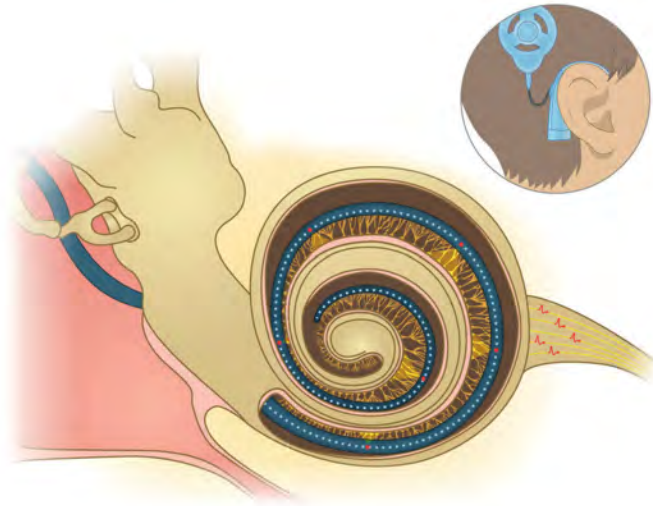
Neue Eigenschaften beruhen in der Evolution oft auf Mutationen und Kopien bestehender Gene oder der Entstehung neuer Gene. Aber auch der Verlust von Genen kann überlebenswichtige Eigenschaften hervorbringen. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden haben eine Methode zur Bestimmung von Genverlusten entwickelt. Damit haben sie das Erbgut von mehr als 60 Säugetieren darauf untersucht, in welcher Art welche Gene verloren gegangen sind. Die Analysen zeigen, dass Delfine und Wale mehrere für die Haarbildung benötigte Gene verloren haben. Bei diesen ausschließlich im Wasser lebenden Arten können Haare nicht mehr zum Wärmen des Organismus dienen, außerdem würden sie das Schwimmen verlangsamen. Fruchtefressenden Fledermäusen wiederum fehlen Gene, die die Ausschüttung und die Wirkung von Insulin unterdrücken. Daher können die Tiere aus Zucker effektiver Energie gewinnen – für Arten, die viel Zucker zu sich nehmen, sicherlich ein Vorteil. Manche Arten, die sich mit den gleichen Merkmalen an ihre Umwelt angepasst haben, aber nicht näher miteinander verwandt sind, haben genau die gleichen Gene verloren: zum Beispiel die Schuppen- und Gürteltiere. Beide haben ein Gen verloren, das an der Reparatur von DNA-Schäden durch UV-Licht beteiligt ist. Offenbar schützen die Schuppen die Haut der Tiere ausreichend gut vor UV-Licht, sodass sie das DNA-Reparaturgen nicht mehr benötigen. Der Verlust von Genen hat in der Evolution der Säugetiere also zur Entwicklung neuer Merkmale beigetragen. (www.mpg.de/11994480)

Ansteckende Feindseligkeit

Aggressives Verhalten gegenüber anderen ethnischen Gruppen kann leicht eskalieren und in Konflikte münden. Mithilfe eines neuartigen Experiments hat Jana Cahliková vom Max-Planck-Institut für Steuerrecht und Öffentliche Finanzen mit tschechischen und slowakischen Kollegen den Einfluss des sozialen Umfelds auf die Dynamik von Feindseligkeiten getestet. Untersucht haben die Forscher Schüler aus der östlichen Slowakei und ihr Verhalten gegenüber Angehörigen der Roma. In dem Experiment erhielten zwei Spieler jeweils zwei Euro und sollten gleichzeitig entscheiden, ob sie 20 Cent ausgeben, um den Betrag des anderen um einen Euro zu verringern. Die Spieler blieben dabei anonym, erhielten aber die Information, ob ihr Gegenüber ein Angehöriger der slowakischen Mehrheit oder der Romaminderheit war. Zudem ließen die Wissenschaftler jeweils drei Jugendliche aus der gleichen Schulklasse kurz nacheinander die Entscheidung fällen, wobei die nachfolgenden Spieler wussten, wie ihre Klassenkameraden gehandelt hatten. Es zeigte sich, dass boshafte Verhalten der zuerst spielenden Schüler die anderen deutlich anstachelte, ebenfalls aggressiv zu agieren. Auffällig war, dass sich dieser Einfluss mehr als verdoppelte, wenn sich die Feindseligkeit gegen Roma richtete statt gegen die eigene soziale Gruppe. (www.mpg.de/12030820)

Schnelle Lichtkanäle befeuern das Hören

Mit optogenetischen Cochlea-Implantaten könnten taube Menschen möglicherweise eines Tages Musik hören



Ein Gespräch auf der Straße, der Besuch eines Konzertes – alltägliche Dinge sind für Menschen mit Hörbehinderung häufig nicht möglich. Herkömmliche elektrische Cochlea-Implantate reizen die Hörnervenzellen in der Cochlea mit zwölf bis 24 Elektroden und umgehen so defekte oder verlorene Sinneszellen in der Hörschnecke (Cochlea) des Ohres. Da sie zu wenig Information über die Tonhöhen übermitteln, können schwerhörige Menschen zwar wieder in ruhiger Umgebung Sprache verstehen, nicht jedoch die Melodien in Sprache und Musik. Eine Alternative könnten Implantate sein, die Töne zunächst in Lichtsignale umwandeln und damit lichtempfindliche Moleküle in Nervenzellen ansteuern. So ließen sich

Anders als ein herkömmliches Cochlea-Implantat soll ein optogenetisches Implantat die Nervenzellen der Hörschnecke mit Lichtpulsen aus sehr kleinen Lichtquellen (hellblaue Punkte) stimulieren. Die Zellen müssen dafür mit lichtempfindlichen Ionenkanälen in ihrer Membran ausgestattet werden.

die Neuronen zeitlich und räumlich präziser stimulieren. Bislang waren die als Kanalrhodopsine bezeichneten Ionenkanäle allerdings zu langsam für die Zellen des Hörnervs. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Biophysik in Frankfurt haben nun mehrere Kanalrhodopsine durch Mutationen in besonders schnelle molekulare Lichtschalter umgewandelt. Versuche mit Nervenzellen des Gehirns und des Hörnervs von Mäusen zeigen, dass die Kanäle die Nervenzellen nahezu mit deren maximaler natürlicher Erregungsrate feuern lassen können. Da Nervenzellen die Kanalrhodopsine nicht natürlicherweise produzieren, nutzen die Wissenschaftler harmlose Viren als Genfähern, um das Gen für die Moleküle in die Zellen zu transportieren. Forscher des Göttingen Campus konnten zeigen, dass Zellen des Hörnervs von Mäusen nach einer Virusinjektion in die Hörschnecke große Mengen der Kanalproteine produzieren. Laserblitze, die durch eine 50 Mikrometer dicke Glasfaser in die Hörschnecke geleitet werden, lösen elektrische Impulse im Hörnerv und im Hirnstamm der Tiere aus. Stark schwerhörige Patienten könnten mit optogenetischen Cochlea-Implantaten eines Tages Sprache in lauter Umgebung verstehen und Musik genießen. Bis solche Implantate in der Praxis eingesetzt werden können, sind jedoch noch weitere Studien nötig. (www.mpg.de/12025243)

Der Januskopf des südasiatischen Monsuns

Es ist jedes Jahr das Gleiche: Während der Trockenzeit im Winter bildet sich durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und von Biomasse über Südasiens eine riesige Schmutzwolke: die *Atmospheric Brown Cloud*. Warum sie wieder verschwindet, sobald im Frühjahr mit dem Monsun die Regenzeit einsetzt, hat nun ein internationales Wissenschaftlerteam unter Federführung des Max-Planck-Instituts für Chemie herausgefunden. Demnach stärken Aufwinde, Gewitter und chemische Reaktionen die Selbstreinigungskraft der Atmosphäre. Ein entscheidender Faktor dabei ist, dass in einem Windwirbel oberhalb der Monsungewitter mehr Hydroxylradikale gebildet werden. Die Moleküle wirken wie eine Art Waschmittel: Sie oxidieren Luftschadstoffe und Partikel, sodass sich ein Teil der Schadstoffe leichter in Wasser löst und mit dem Niederschlag auf die Erde abregnen kann. Die Schadstoffe jedoch, die nicht beseitigt werden, steigen, getrieben durch den Monsun, bis in die obere Troposphäre und verteilen sich dann weltweit. (www.mpg.de/12088896)



Jedes Jahr entsteht während der Wintermonate über Südasiens eine riesige Schmutzwolke – im März verschwindet sie wieder.



WANN WIRD DAS EIS ZU DÜNN?



WAS IST ES DIR WERT?



HAT EINSTEIN IMMER RECHT?

Forschen ist Neugier
wonachsuchstdu

Stelle Deine Fragen online und
diskutiere live mit uns auf dem Max-Planck-Tag
www.wonachsuchstdu.de



maxplancktag.de



MAX-PLANCK-GESellschaft